

**TUNING FORK-TYPE PIEZOELECTRIC VIBRATOR**

Patent Number: JP11094726  
Publication date: 1999-04-09  
Inventor(s): SUZUKI HAJIME; MORONUKI MASAKI  
Applicant(s): RIKEN CORP  
Requested Patent: ☐ JP11094726  
Application Number: JP19970273557 19970919  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01N11/16; G01N9/00; H01L41/08  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simultaneously measure physical property values of a viscosity and a density of a liquid highly accurately with the use of a tuning fork vibrator, by separating a vibrating part to a fixed part and a main body part via a slit extending in a sectional direction and bonding a piezoelectric body to the main body part.

**SOLUTION:** Two vibrating parts 12 are coupled at a base part 11, thereby forming a tuning fork vibrator of a U-shaped cross section. Two slits 13 are cut in each vibrating part 12 at both sides in a breadthwise direction to extend in a sectional direction. A main body part 16 and two fixed parts 18 are integrally formed. Piezoelectric bodies 14, 15 are bonded to the vicinity of the base part 11 of the main body part 16. Only the main body part 16 vibrates. A liquid enters also the slits 13, and therefore a viscous resistance of the liquid acts to the main body part 16 by the fixed parts 18. A size of the viscous resistance is proportional to a velocity gradient of the liquid in touch with a vibrating face. A constant of the proportion becomes a viscosity of the liquid. A sensor that can measure a viscosity and a density of a liquid at the same time is obtained with the use of a system detecting a vibration frequency and an effective value of a secondary output voltage of the tuning fork vibrator.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-94726

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号

G 0 1 N 11/16  
9/00  
H 0 1 L 41/08

F I

G 0 1 N 11/16  
9/00  
H 0 1 L 41/08

B  
E  
Z

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-273557

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月19日

(71) 出願人 000139023

株式会社リケン

東京都千代田区九段北1丁目13番5号

(72) 発明者 鈴木 一

埼玉県熊谷市末広四丁目14番1号 株式会  
社リケン熊谷事業所内

(72) 発明者 諸賀 正樹

埼玉県熊谷市末広四丁目14番1号 株式会  
社リケン熊谷事業所内

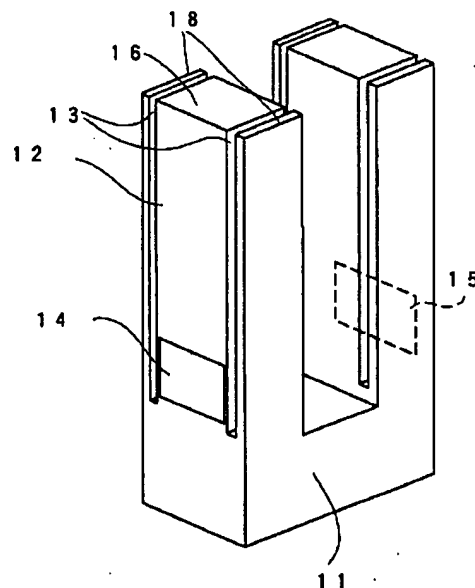
(74) 代理人 弁理士 土屋 勝

(54) 【発明の名称】 音叉型圧電振動子

(57) 【要約】

【課題】 音叉型振動子を用いた粘度計及び密度計の精度を向上させる。

【解決手段】 基部11で結合された一对の振動部12を備えた断面U字状の音叉型圧電振動子において、前記振動部が断面方向に延長したスリット13により分離された固定部18及び本体部18を含み、前記固定部及び前記本体部を一体形成し、各本体部に圧電体14、15を接着する。



した。

【0036】音叉振動子を用いた液体性状センサで、通常音叉と本発明によるスリット音叉の粘度及び密度の測定精度の評価結果を図4及び図5に示す。図中、従来音叉とは通常形状の音叉のことである。図に示されているように、粘度、密度共に、測定精度はスリット音叉を用いることで大幅に改善されていることがわかる。具体的には、粘度測定精度で、約±20%の測定精度であったものが約±5%に改善され、密度測定精度では、約±1%の測定精度であったものが約±0.5%にまで改善されている。これらの測定精度の改善の中で、特に粘度測定精度の改善の程度は非常に大きいことが示されているがこれは、表1に示した粘度感度の改善による結果であったと考えられる。

【0037】

【発明の効果】本発明により作製された粘度・密度センサは、構造が簡単、堅牢で、さらに小型の音叉振動子を用いて作製できることから、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンなどの内燃機関内の狭小空間内にも設置できる。さらには、携帯用の粘度・密度センサ、液体性状センサとしても利用できる。本発明による本体部16の両側にスリットを有する構造の音叉振動子を用いた粘度・

密度センサでは、通常形状の音叉振動子を用いた粘度・密度センサに比べて高い粘度精度を有しており、その結果、粘度測定精度が大幅に向上した粘度・密度センサとして利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の音叉振動子の概略斜視図である。

【図2】本発明による両側スリット構造を有する音叉振動子の概略斜視図である。

【図3】本発明による液体性状センサを用いた粘度密度測定システムの概略図である。

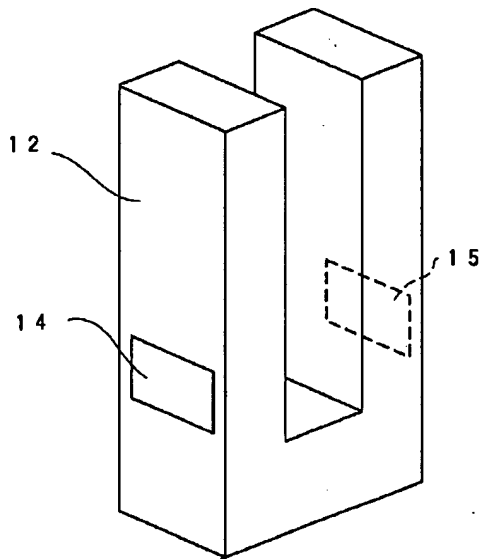
【図4】本発明による液体性状センサの粘度の測定精度を示す図である。

【図5】本発明による液体性状センサの密度の測定精度を示す図である。

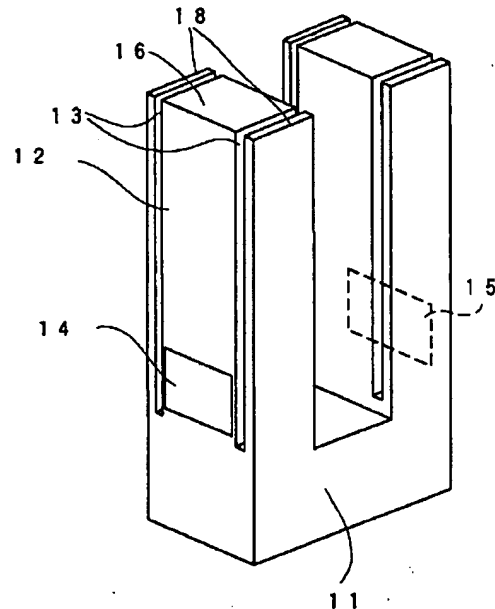
【符号の説明】

- 11 基部
- 12 振動部
- 13 スリット
- 14 入力側圧電体（圧電素子）
- 15 出力側圧電体
- 16 本体部
- 18 固定部

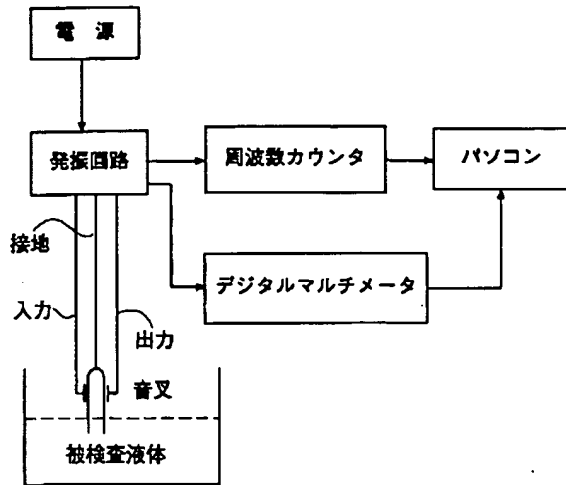
【図1】



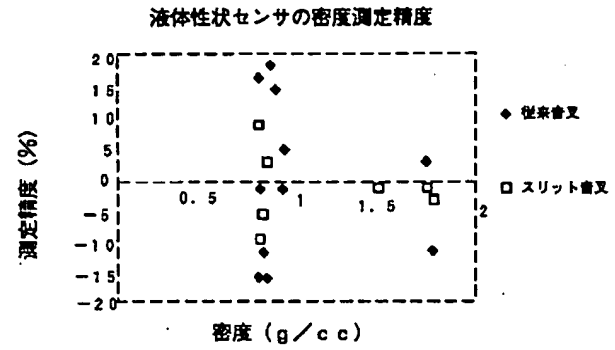
【図2】



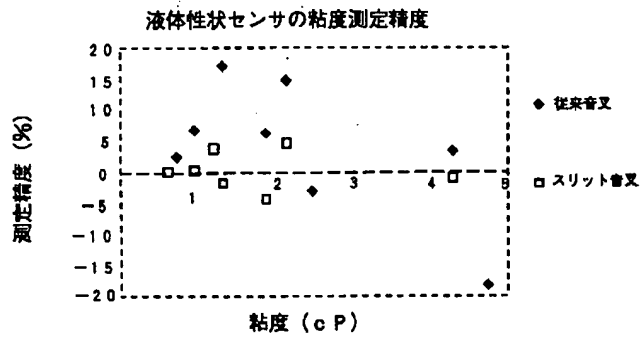
【図3】



【図5】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**